

Développement d'un outil d'enregistrement automatique de la maturité du porcelet

Léa ANDRE (1), Jérôme MANCEAU (2), Vincent GAUTHIER (2), Laurence LIAUBET (3), Agnès BONNET (3),
Mathieu MONZIOLS (1), Pauline BRENAUT (1)

(1) IFIP-Institut du porc, La Motte au Vicomte BP 35104, 35651 Le Rheu Cedex, France

(2) Neotec-Vision, 7 Allée de la Planche Fagline, 35740 Pacé, France

(3) GenPhySE, Université de Toulouse, INRAE, ENVT, F-31326, Castanet Tolosan, France

Pauline.brenaut@ifip.asso.fr

Avec la collaboration des OSP membres d'Alliance R & D : Axiom, Choice et Nucléus

Development of a tool to record piglet maturity automatically

Increasing piglet survival remains a priority for pig producers. In breeding programs, it can be increased by considering piglet maturity at birth, defined as the level of full development. Indeed, an immature piglet, which does not reach its intrauterine growth, has a lower chance of surviving during the first few days after birth. On the farm, it is possible to detect these piglets because they present an asymmetrical growth with a specific head morphology. However, it is necessary to record this phenotype routinely to use this new criterion in breeding programs. The aim of this study was to develop a deep learning algorithm to predict piglet maturity automatically using pictures of their head. A first step was to record maturity levels of piglets at birth using, on the one hand, morphological criteria such as head shape, bulging eyes, ear shape and, on the other hand, morphological measurements i.e. body length, head length and skull length. Each piglet head was then photographed from the side and from the front. From 1,100 pictures of piglet heads annotated with their maturity level, a prediction model was developed and validated using an additional 661 pictures. Currently, the algorithm can detect an immature piglet with a sensitivity of 89% and a specificity of 74%. These are encouraging initial results, and improvement is expected by increasing the size of the database. This new system has great potential to record piglet maturity automatically and provide new perspectives for genetic selection.

INTRODUCTION

L'amélioration de la survie des porcelets pendant la période d'allaitement est une attente forte des producteurs comme de la société. Récemment, Matheson *et al.* (2018) ont montré que la proportion de porcelets immatures par portée était un caractère héritable. Ces porcelets, qui n'ont pas atteint leur plein développement à la naissance, ont un risque accru de mortalité avant sevrage (Hales *et al.*, 2013). Ce nouveau critère pourrait être sélectionné avec des conséquences positives sur la survie des porcelets. Cependant, pour une utilisation à des fins de sélection génétique, le phénotype de maturité doit être enregistré sur tous les porcelets en élevage de sélection. Il est possible visuellement d'identifier un porcelet immature car celui-ci présente une morphologie caractéristique avec un crâne bombé, des yeux exorbités et une asymétrie tête/corps (Chevaux *et al.*, 2010). Malheureusement, cette notation morphologique est difficile à mettre en place à grande échelle. Une approche par traitement d'images de type *deep learning* permettrait d'automatiser et d'homogénéiser ce phénotypage. L'objectif de cette étude est de développer un algorithme de classification des porcelets selon leur degré de maturité à partir d'une photo de leur tête.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et mesures de la maturité

Pour cette étude, 1137 porcelets ont été phénotypés dans deux élevages de sélection : 546 porcelets issus de truies Landrace et 591 porcelets issus de truies Large White. A la naissance, chaque porcelet est pesé puis une note de maturité en trois classes (maturité normale, immaturité légère ou immaturité sévère) lui est attribuée. Le degré de maturité est évalué selon trois critères morphologiques de la tête : le crâne bombé, les yeux exorbités et la forme des oreilles. Ces critères se basent sur la grille de notation proposée par Chevaux *et al.* (2010). Des mesures morphologiques supplémentaires caractérisant l'asymétrie tête/corps ont été réalisées afin de valider *a posteriori* la notation visuelle. A la suite de ces mesures, la tête de chaque porcelet est prise en photo de face et de profil. Pour enrichir la banque d'images, chaque porcelet a été pris au moins deux fois en photos avec un intervalle entre chaque prise.

1.2. Le dispositif de prise d'images

Un système de prise d'images a été spécifiquement développé dans le cadre de ce projet (Figure 1). Le dispositif permet de prendre en photo la tête des porcelets de manière standardisée. Il est constitué d'un système de contention pour maintenir la tête du porcelet toujours dans le même axe. A ce système s'ajoute deux caméras pour prendre simultanément

une photo de face et une photo de profil de la tête du porcelet. Un logiciel associé à ce dispositif permet de sauvegarder la photo ainsi que le numéro du porcelet. Ce prototype non encombrant est conçu pour s'intégrer dans la routine de soin effectué par les éleveurs en élevage de sélection.

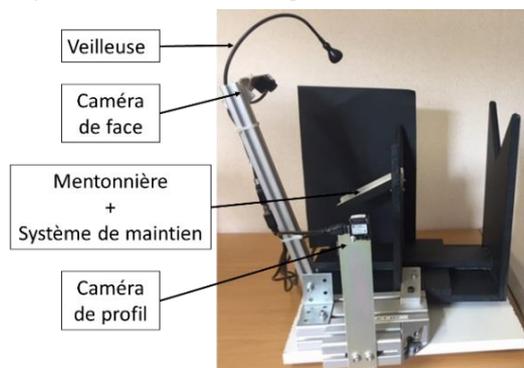


Figure 1 – Prototype de prises d'images

1.3. Traitement des images

Chaque image collectée est annotée selon la notation visuelle de la maturité du porcelet attribuée en élevage. Pour le développement de l'algorithme de prédiction, les photos de trop mauvaise qualité ou pour lesquelles il existe un doute sur le phénotype sont écartées de la banque d'images. De plus, le choix a été fait de travailler sur deux classes de maturité en regroupant les notes correspondantes aux immaturités légère et sévère. Un algorithme de type réseau de neurones convolutifs, Yolov2, est ensuite appliqué sur ces images annotées (Redmon et Farhadi, 2016). Un modèle de prédiction est estimé pour chacune des vues (face/profil). Les résultats de prédiction de chaque modèle sont comparés et seule la prédiction associée à la meilleure probabilité est conservée. La qualité de l'algorithme est évaluée en calculant la sensibilité ou le taux de vrais positifs ($VP / (VP + FN)$) ainsi que la spécificité ou le taux de vrais négatifs ($VN / (VN + FP)$) avec VN : vrai négatif ; VP : vrai positif ; FN : faux négatif ; FP : faux positif.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Parmi les 1137 porcelets phénotypés, la proportion de porcelet de phénotype normal, léger et sévère est de 61%, 27% et 12% respectivement. Cette fréquence élevée de porcelets légèrement et sévèrement immatures s'explique par un échantillonnage non aléatoire lors des mesures en élevage. L'objectif était de cibler le maximum de porcelets immatures pour équilibrer la banque d'images. Ainsi, au total 1761 photos de face et 1761 photos de profil ont été annotées pour le phénotype de maturité. Ces photos ont été subdivisées en une base de données d'apprentissage correspondant à 62,5% des données et une base de données de test composées des 37,5% restants.

La base d'apprentissage contient un nombre équivalent de photos pour les deux classes ($n = 550$). La base de test, quant à elle, dispose d'un nombre plus important de photos pour la classe mature ($n = 481$) par rapport à la classe immature ($n = 180$). Ce déséquilibre a pour objectif de se rapprocher des conditions réelles d'élevage avec une moindre fréquence de la classe immature.

Tableau 1 – Matrice de confusion des résultats

		Statut réel	
		Immature (léger + sévère)	Mature
Prédiction	Immature	VP : 160 (102 + 58)	FP : 124
	Mature	FN : 20 (19 + 1)	VN : 357

L'algorithme développé permet de prédire avec une bonne précision les porcelets immatures (sensibilité de 89%). En effet, parmi les photos annotées comme immatures, l'algorithme est capable de classer correctement 160 photos. La spécificité est quant à elle plus faible avec 74% de photos correctement classées (357/481). L'algorithme est un peu moins fiable lorsqu'il s'agit de dire si un porcelet est mature. Les résultats montrent que 124 photos prédisent des porcelets immatures alors qu'ils sont annotés matures. Parmi ces photos mal classées, certains porcelets ont la tête mal positionnée, plissent les yeux ou bien encore ont la bouche ouverte. Ces situations sont peu représentées parmi les 1761 photos ce qui peut expliquer pourquoi l'algorithme a plus de difficultés pour les classer. Il semble donc important de continuer à enrichir la banque d'images pour augmenter sa variabilité.

CONCLUSION

L'algorithme développé montre des résultats prometteurs notamment pour détecter les porcelets immatures. Il est donc possible grâce à un dispositif simple de prendre automatiquement une photo de la tête d'un porcelet pour l'analyser ensuite par *deep learning*. Cela ouvre la voie vers un phénotypage objectif, automatisé et reproductible sans subjectivité de la part de l'éleveur. En permettant un enregistrement continu de la maturité du porcelet en élevage de sélection, il sera possible alors de mieux comprendre ce phénotype et son rôle dans la survie du porcelet.

REMERCIEMENTS

Cette étude a reçu le support financier du CASDAR dans le cadre du projet Pic'Let (Picture of Piglet). Les auteurs remercient les éleveurs et les techniciens pour leur accueil et leur participation aux mesures dans leurs élevages.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Chevaux E., Sacy Y., Le Treut Y., Martineau G., 2010. Intrauterine Growth retardation (IUGR): Morphological and behavioural description. In/ Proc 21st IPVS Congr., Vancouver Canada, 209.
- Hales J., Moustsen V.A., Nielsen M.B.F., Hansen C.F., 2013. Individual physical characteristics of neonatal piglets affect preweaning survival of piglets born in a noncrated system. J. Anim. Sci. 91, 4991–5003.
- Matheson S.M., Walling G.A., Edwards S.A., 2018. Genetic selection against intrauterine growth retardation in piglets: a problem at the piglet level with a solution at the sow level. Genet. Sel. Evol., 50, 46
- Redmon J., Farhadi A., 2016. YOLO9000: Better, Faster, Stronger. arXiv:1612.08242